

**IMPLEMENTASI *ART GALLERY THEOREMS*  
DENGAN PROGRAM DINAMIS UNTUK MENYELESAIKAN  
MASALAH PENEMPATAN PEGAWAI**

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagai syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Matematika Program Studi Matematika



Disusun oleh :  
Naila Raima Fauziah  
2003219

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2024**

**IMPLEMENTASI *ART GALLERY THEOREMS*  
DENGAN PROGRAM DINAMIS UNTUK MENYELESAIKAN  
MASALAH PENEMPATAN PEGAWAI**

oleh :

Naila Raima Fauziah

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Matematika Program Studi Matematika Konsentrasi Terapan

©Naila Raima Fauziah

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2024

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak  
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

**LEMBAR PENGESAHAN**

NAILA RAIMA FAUZIAH

IMPLEMENTASI *ART GALLERY THEOREMS*  
DENGAN PROGRAM DINAMIS UNTUK MENYELESAIKAN  
MASALAH PENEMPATAN PEGAWAI

Disetujui untuk disahkan oleh  
Pembimbing I



Dr. H. Cece Kustiawan, M.Si.

NIP. 196612131992031001

Pembimbing II



Dr. Kartika Yulianti, M.Si.

NIP. 198207282005012001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, M.Si.

NIP. 198207282005012001

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**Implementasi Art Gallery Theorems dengan Program Dinamis untuk Menyelesaikan Masalah Penempatan Pegawai**" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



Naila Raima Fauziah

NIM 2003219

## KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Implementasi Art Gallery Theorems dengan Program Dinamis untuk Menyelesaikan Masalah Penempatan Pegawai". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana matematika konsentrasi terapan di Program Studi Matematika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi banyak pihak, baik penulis maupun pembaca.

Bandung, Agustus 2024



Naila Raima Fauziah

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menerima banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. H. Cece Kustiawan, M.Si., selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, dan solusi hingga selesainya skripsi ini.
2. Ibu Dr. Kartika Yulianti, M.Si., selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi sampai skripsi ini selesai.
3. Bapak Dr. Sumanang Muhtar Gozali, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang dengan tulus telah membimbing penulis selama perkuliahan ini.
4. Bapak/Ibu dosen dan tenaga kependidikan di Departemen Pendidikan Matematika yang dengan tulus memberikan ilmu selama perkuliahan penulis.
5. Kedua orang tua tercinta dan adik-adik tersayang yang telah memberikan semangat, doa, serta dukungan moral dan materi sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi ini.
6. Teman-teman Departemen Pendidikan Matematika 2020, khususnya Matematika D 2020 yang menjadi motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan kontribusi, dukungan, dan semangat bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan perkuliahan dan pengerjaan skripsi ini.

Penulis



Naila Raima Fauziah

**IMPLEMENTASI *ART GALLERY THEOREMS*  
DENGAN PROGRAM DINAMIS UNTUK MENYELESAIKAN  
MASALAH PENEMPATAN PEGAWAI**

**ABSTRAK**

*Art gallery problem* merupakan permasalahan visibilitas penjaga dimana penjaga mampu menjaga atau mengawasi setiap bagian dari galeri yang berada dalam jangkauan penglihatan mereka. Penyelesaian *art gallery problem* dengan program dinamis membagi persoalan menjadi tahapan-tahapan sehingga tahapan dalam proses pewarnaan menjadi lebih terstruktur. Penerapan *art gallery theorems* dengan program dinamis dapat membantu untuk mengantisipasi tindakan pencurian dengan penempatan penjaga yang tepat, merancang tata letak yang strategis, dan lain-lain. Pada penelitian ini akan dilakukan penyelesaian *art gallery problem* dengan program dinamis pada poligon ortogonal dimana sisi-sisinya bertemu bergantian secara ortogonal antara garis horizontal dan vertikal membentuk sudut interior sebesar  $90^\circ$  atau  $270^\circ$ . Penelitian ini menggunakan konsep program dinamis serta pewarnaan graf untuk menyelesaikan *art gallery theorems* dan mengimplementasikan penempatan pegawai pada suatu toko buku di kota Bandung. Pada penelitian ini, 10 orang pegawai diletakkan pada tempat-tempat tertentu yang cukup untuk mengawasi seluruh area di toko buku TS.

**Kata kunci :** *Art gallery problem*, *art gallery theorems*, program dinamis, poligon ortogonal, pewarnaan graf

**IMPLEMENTATION OF ART GALLERY THEOREMS  
WITH DYNAMIC PROGRAMMING TO SOLVE  
EMPLOYEE PLACEMENT PROBLEMS**

**ABSTRACT**

The art gallery problem is a visibility problem in which guards are placed to monitor or oversee every part of the gallery that falls within their line of sight. Solving the art gallery problem using dynamic programming involves breaking the problem down into stages, making the coloring process more structured. The application of art gallery theorems with dynamic programming can help anticipate theft by placing guards in the right positions, designing strategic layouts, and so on. In this study, the art gallery problem will be solved using dynamic programming on orthogonal polygons, where the sides meet alternately at orthogonal angles between horizontal and vertical lines, forming interior angles of  $90^\circ$  or  $270^\circ$ . This research employs the concept of dynamic programming and graph coloring to solve art gallery theorems and implements the placement of employees in a bookstore in Bandung. In this study, 10 employees are strategically placed in specific locations that sufficiently cover the entire area of TS bookstore.

**Key words** : Art gallery problem, art gallery theorems, dynamic programming, orthogonal polygons, graph coloring



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	
KATA PENGANTAR.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Definisi Graf.....	5
2.2 Terminologi Graf.....	6
2.3 Jenis-jenis Graf.....	7
2.4 Pewarnaan Graf.....	9
2.5 Poligon.....	10
2.6 Poligon Ortogonal.....	11
2.7 Diagonal Interior Poligon.....	11
2.8 Triangulasi.....	12
2.9 Quadrangulasi.....	13

2.10 <i>Art Gallery Problem</i> .....	14
2.11 <i>Art Gallery Problem</i> pada Poligon Ortogonal.....	15
2.12 Program Dinamis.....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>18</b>
3.1 Deskripsi Masalah.....	18
3.2 Penyelesaian <i>Art Gallery Problem</i> pada Poligon Ortogonal berdasarkan <i>Art Gallery Theorem</i> .....	19
3.3 Penyelesaian <i>Art Gallery Problem</i> dengan Program Dinamis pada Poligon Ortogonal.....	21
3.4 Analisis Kesesuaian Hasil dengan Teorema.....	22
3.5 Kesimpulan.....	23
<b>BAB IV IMPLEMENTASI <i>ART GALLERY THEOREM</i> DENGAN PROGRAM DINAMIS</b> .....	<b>24</b>
4.1 Data Penelitian.....	25
4.2 Implementasi.....	25
4.3 Analisis Kesesuaian Hasil dengan Teorema.....	41
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>42</b>
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>44</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.3.1 Ilustrasi Tabel Tahap Pewarnaan.....	22
Tabel 4.2.1 Tabel Tahap 1 $Q_{12}$ .....	30
Tabel 4.2.2 Tabel Tahap 2 $Q_{12}$ .....	30
Tabel 4.2.3 Tabel Tahap 3 $Q_{12}$ .....	31
Tabel 4.2.4 Tabel Tahap 4 $Q_{12}$ .....	32
Tabel 4.2.5 Tabel Tahap 1 $Q_{40}$ .....	33
Tabel 4.2.6 Tabel Tahap 2 $Q_{40}$ .....	34
Tabel 4.2.7 Tabel Tahap 3 $Q_{40}$ .....	34
Tabel 4.2.8 Tabel Tahap 4 $Q_{40}$ .....	35
Tabel 4.2.9 Tabel Tahap 5 $Q_{40}$ .....	36
Tabel 4.2.10 Tabel Tahap 6 $Q_{40}$ .....	36
Tabel 4.2.11 Tabel Tahap 7 $Q_{40}$ .....	37
Tabel 4.2.12 Tabel Tahap 8 $Q_{40}$ .....	38
Tabel 4.2.13 Tabel Tahap 9 $Q_{40}$ .....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.1 Graf $G$ .....	6
Gambar 2.3.1 (a) Graf sederhana, (b) Graf Semu, dan (c) Multigraf.....	7
Gambar 2.3.2 (a) Graf tidak berarah dan (b) Graf berarah.....	8
Gambar 2.3.3 Graf lengkap ( <i>complete</i> ) dengan 5-simpul dinotasikan $K_5$ .....	8
Gambar 2.3.4 Graf multistadium dengan $V_1, V_2, V_3$ tahap.....	9
Gambar 2.4.1 Pewarnaan simpul pada Graf $G$ .....	10
Gambar 2.5.1 Poligon dengan 11 simpul.....	10
Gambar 2.6.1 Poligon ortogonal dengan 12 simpul.....	11
Gambar 2.7.1 (a) Diagonal interior poligon dan (b) bukan diagonal interior poligon.....	12
Gambar 2.8.1 Poligon 8-simpul dan triangulasinya.....	12
Gambar 2.9.1 Poligon ortogonal 12-simpul dan quadrangulasinya.....	13
Gambar 3.1.1 Contoh simpul terawasi dan tidak terawasi.....	18
Gambar 4.1.1 Denah toko buku TS.....	25
Gambar 4.2.1 Poligon ortogonal dari toko buku TS.....	26
Gambar 4.2.2 Quadrangulasi Poligon $Q_{12}$ dan $Q_{40}$ .....	27
Gambar 4.2.3 Penomoran simpul pada $Q_{12}$ dan $Q_{40}$ .....	27
Gambar 4.2.4 Pemberian arah pada $Q_{12}$ dan $Q_{40}$ .....	28
Gambar 4.2.5 Pemberian garis diagonal pada $Q_{12}$ dan $Q_{40}$ .....	29
Gambar 4.2.6 Graf multistadium dari $Q_{12}$ .....	29
Gambar 4.2.7 Graf multistadium dari $Q_{40}$ .....	33
Gambar 4.2.8 Hasil pewarnaan pada $P_{12}$ dan $P_{40}$ .....	40
Gambar 4.2.9 Letak dan area pengawasan pegawai di toko buku TS .....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Pewarnaan $Q_{40}$ .....	47
Lampiran 2 Dokumentasi .....	48

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriantini, A., Helmi, H., & Fran, F. (2019). *Pewarnaan Simpul, Sisi, Wilayah Pada Graf Dan Penerapannya*. Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya, 8(4).
- Arifin, M. A. (2020). *Penerapan Algoritma Greedy pada Pewarnaan Graf beserta Aplikasinya*. Makalah pada IF2120 Matematika Diskrit, Bandung.
- Astina, M. N., & Juniati, D. (2019). *Metode Triangulasi pada Poligon untuk Menyelesaikan Masalah Penjagaan Galeri Seni*. MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika, 7(3), 171-178.
- Biggs, N., Lloyd, E. K., & Wilson, R. J. (1986). *Graph Theory*, 1736-1936. Oxford University Press.
- Chesnokov, N. (2018). *The Art Gallery Problem: An Overview and Extension to Chromatic Coloring and Mobile Guards*. Cambridge: MIT Mathematics.
- Couto, M. C., de Rezende, P. J., & de Souza, C. C. (2009, June). *An IP solution to the art gallery problem*. In Proceedings of the twenty-fifth annual symposium on Computational geometry (pp. 88-89).
- Couto, M. C., & De Souza, C. C. (2007, October). *An exact and efficient algorithm for the orthogonal art gallery problem*. In XX Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing (SIBGRAPI 2007) (pp. 87-94). IEEE.
- de Berg, M., van Kreveld, M., Overmars, M., Schwarzkopf, O. C., de Berg, M., van Kreveld, M., & Schwarzkopf, O. C. (2000). *Poligon triangulation: Guarding an art gallery*. Computational Geometry: Algorithms and Applications, 45-61.
- Deshpande, A., Kim, T., Demaine, E.D., Sarma, S.E. (2007). A Pseudopolynomial Time  $O(\log n)$ -Approximation Algorithm for Art Gallery Problems. In: Dehne, F., Sack, JR., Zeh, N. (eds) Algorithms and Data Structures. WADS 2007. Lecture Notes in Computer Science, vol 4619. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Elvina. (2012). *Implementasi Art Gallery Theorem mengenai Graph Coloring dengan Program Dinamis*. Makalah pada IF2211 Strategi Algoritma, Bandung.

Naila Raima Fauziah, 2024

*Implementasi Art Gallery Theorems dengan Program Dinamis untuk Menyelesaikan Masalah Penempatan Pegawai*

- Elvina. (2017). *Menentukan Jumlah Penjaga Minimal yang Mungkin untuk Menjaga Museum dengan Art Gallery Theorem*. Makalah pada IF2120 Matematika Diskrit, Bandung.
- Faradisa, M. (2019). *Penggunaan Aplikasi GeoGebra pada Pembelajaran Matematika Materi Poligon dan Sudut sebagai Sarana Meningkatkan Kemampuan Siswa*. Jurnal Equation: Teori dan Penelitian Pendidikan Matematika, 1(2), 166-172.
- Fisk, S. (1978). *A short proof of Chvátal's watchman theorem*. Journal of Combinatorial Theory, Series B, 24(3), 374.
- Hadibrata, B., & Maudin, S. (2020). *Pencarian Rute Terpendek Menuju Tempat Wisata Menggunakan Metode Algoritma Greedy Pada Dinas Pemuda Olahraga Kebudayaan Dan Pariwisata Kota Cirebon*. J. Ilm. Indones, 5(5), 26-35.
- Handayani, E. I. G., Yulianti, K., & Novianigsih, K. (2020). *Art Gallery Problem Untuk 1-Guarded Guards dan 2-Guarded Guards Pada Poligon ortogonal*. Jurnal EurekaMatika, 8(1), 15-25.
- Maro, L. (2023). *Himpunan Dominasi Terkendali Graf Hasil Operasi Amalgamasi Titik dan Sisi pada Graf Siklus Berorde Sama*. Kadikma, 14(2), 57-66.
- Maulani, A. (2023). *Teori Graf*. Pamulang: Unpam Press.
- Michael, T. S., & Pinciu, V. (2007). *Art Gallery Theorems and Triangulations*. Piscataway: Dimacs Educational Module Series.
- Munir, R. (2010). *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika. Diakses dari <http://eprints.mercubuana-yogya.ac.id/469/>.
- Munir, R. (2021). *Program Dinamis (Dynamic Programming)*. Progr. Stud. Tek. Inform. STEI-ITB, 2021, 1-57.
- Munir, R., & Mauladevi, U. (2012). *Graf*. Matematika Diskrit Revisi Edisi Kelima, Bandung, Informatika, 353-358.
- Nasihin, D., Lily, E., & Gamal, M. D. H. (2014). *Membandingkan Algoritma D'satur dengan Algoritma Vertex Merge dalam Pewarnaan Graf Tak Berarah*. (Disertasi). Sekolah Doktor, Universitas Riau.

- Nurhayati, O. D. (2010). *Program Dinamis*. [Online]. Diakses dari <http://eprints.undip.ac.id/18675/1/Pertemuan10.pdf>
- O'Rourke, J. 1987. *Art Gallery Theorems and Algorithms*. New York : Oxford University Press, Inc.
- Panjiarja, N. E. (2010). *Art Gallery Problem*. Makalah pada IF2091 Struktur Diskrit, Bandung.
- Petruzelli, N. (2022). *How to Guard an Art Gallery: A Simple Mathematical Problem*. *The Review: A Journal of Undergraduate Student Research*, 23(1), 7.
- Putri, W. F. *Bilangan Dominasi Jarak Dua Hasil Operasi Korona Sisi Pada Graf Lintasan Dan Graf Lingkaran Serta Kaitannya Dengan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. (Skripsi). Sekolah Sarjana, Universitas Jember, Jember.
- Rachman, T. (2018). *Pemrograman Dinamis*. [Online]. Diakses dari [https://lms-paralel.esaunggul.ac.id/pluginfile.php?file=%2F125841%2Fmod\\_resource%2Fcontent%2F1%2F10\\_5960\\_tkt101\\_052018\\_pdf.pdf](https://lms-paralel.esaunggul.ac.id/pluginfile.php?file=%2F125841%2Fmod_resource%2Fcontent%2F1%2F10_5960_tkt101_052018_pdf.pdf)
- Rassarandi, F. D. (2016). *Pemetaan Situasi dengan Metode Koordinat Kutub di Desa Banyuripan, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten*. *Jurnal Integrasi*, 8(1), 50-55.
- Yunus, H., & Helmi, S. M. (2015). *Metode Program Dinamis pada Penyelesaian Traveling Salesmen Problem*. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, 4(03).